

**PUB-NO:** DE004441690A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 4441690 A1  
**TITLE:** TITLE DATA NOT AVAILABLE

**PUBN-DATE:** June 5, 1996

**INVENTOR- INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
STEHLING, RONALD DE	

**ASSIGNEE- INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
HERAEUS NOBLELIGHT GMBH DE	

**APPL-NO:** DE04441690

**APPL-DATE:** November 23, 1994

**PRIORITY-DATA:** DE04441690A (November 23, 1994)

**INT-CL (IPC):** F16J015/40 , F16J015/14

**EUR-CL (EPC):** F16J015/40

**ABSTRACT:**

The process chamber is effectively isolated from the outside atmosphere by a gas curtain produced by two gas flows; one corresponding to the process chamber gasses and one corresponding to the outside atmosphere. The two gas flows are fed to adjacent chambers (2,3) from where they are ducted out onto a surface (15) via a laminating flow control baffle (13) having an outlet (14) composed of several small nozzles (12). This has a waffle pattern with parallel walls to condition the gas flow. The two gas flows are deflected in two directions by the fixed surface and the laminar flow patterns reduce the amount of gas mixing. An optimum waffle pattern has a hexagonal honeycomb structure with wall lengths of 20 to 30 mm. The gas particles flowing through the baffle are never more than 1 to

2 mm from the walls of the structure. This considerably reduces lateral flow.



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 44 41 690 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
F 16 J 15/40  
F 16 J 15/14

DE 44 41 690 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 44 41 690.3  
⑯ Anmeldetag: 23. 11. 94  
⑯ Offenlegungstag: 5. 6. 96

⑯ Anmelder:  
Heraeus Noblelight GmbH, 63450 Hanau, DE

⑯ Vertreter:  
Staudt, A., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Ass., 63674  
Altenstadt

⑯ Erfinder:  
Stehling, Ronald, 63755 Alzenau, DE

⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 37 43 598 A1  
US 37 62 619  
US 35 14 024  
US 32 45 334

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur berührungsfreien Abdichtung einer Öffnung gegen durchtretendes Gas

⑯ Um ausgehend von einer bekannten Vorrichtung zur berührungsfreien Abdichtung einer Öffnung zwischen zwei mit unterschiedlichen Gasen gefüllten Räumen gegen durchtretendes Gas mittels eines Gasvorhangs, mit mindestens zwei voneinander getrennten Kammern für die dem jeweiligen Raum entsprechenden Gase, die jeweils mindestens eine Gas-Zuleitung und eine an einer Längskante der abdichtenden Öffnung verlaufende Gas-Austrittsöffnung aufweisen, wobei die Austrittsöffnungen unter Bildung eines Doppelschlitzes parallel zueinander verlaufen, eine Vorrichtung mit einer schmalen Mischzone zu erhalten, die besonders niedrige Betriebskosten gewährleistet, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß in der Austrittsöffnung Begrenzungswände vorgesehen sind, die sich in Richtung der Kammer erstrecken und mittels denen die Austrittsöffnung in kleinere Düsenöffnungen unterteilt ist.

DE 44 41 690 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungsreien Abdichtung einer Öffnung zwischen zwei mit unterschiedlichen Gasen gefüllten Räumen gegen durchtretendes Gas mittels eines Gasvorhangs, mit mindestens zwei voneinander getrennten Kammern für die dem jeweiligen Raum entsprechenden Gase, die jeweils mindestens eine Gas-Zuleitung und eine an einer Längskante der abzudichtenden Öffnung verlaufende Gas-Austrittsöffnung aufweisen, wobei die Austrittsöffnungen unter Bildung eines Doppelschlitzes parallel zu einander verlaufen.

Die Aufgabe, eine berührungsreie Abdichtung der Öffnung zweier mit unterschiedlichen Gasen gefüllter, aneinander grenzender Räume zu gewährleisten, stellt sich beispielsweise bei Durchlauföfen. Dabei ist es häufig erforderlich, die Kontamination der Ofenatmosphäre mit Luft zu verhindern. Es kann aber auch darum gehen, das Austreten von Ofengasen in die umgebende Atmosphäre zu vermeiden.

Aus der DE-C2 37 43 598 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Abdichtung einer Öffnung mittels Gasvorhängen bekannt. Bei der bekannten Vorrichtung sind zwei Düsenköpfe in einem Gehäuse angeordnet. Die Gasräume beider Düsenköpfe sind mittels eines Trennbleches voneinander getrennt. Der eine der beiden Düsenköpfe weist eine Zuleitung für Luft, der andere eine Zuleitung für Stickstoff auf. Die Düsenköpfe laufen jeweils an einer Längskante der abzudichtenden Öffnung konisch in Form einer Schlitzdüse zu. Die beiden Schlitzdüsen grenzen mit ihren Längskanten aneinander und parallel zueinander und bilden so eine Doppelschlitzdüse an einer Längskante der abzudichtenden Öffnung.

Der aus der Doppelschlitzdüse austretende Sperrgasstrahl überdeckt den gesamten abzudichtendem Öffnungsquerschnitt. Er besteht zur einen Hälfte aus dem Luftstrom, zur anderen Hälfte aus Stickstoff. Beide Teilströme grenzen dabei an einer im abzudichtenden Öffnungsquerschnitt verlaufenden Trennebene, an der nur wenig gegenseitige Vermischung stattfindet, aneinander. Die relativ gute Trennung der Teilströme beruht darauf, daß in dem gemeinsamen Sperrgasstrahl die Turbulenz der Gasströmungen wesentlich niedriger ist als in den den Sperrgasstrahl seitlich begrenzenden Zonen. Die Mischzone ist dadurch relativ schmal. An einer der Doppelschlitzdüse gegenüberliegenden Prallfläche teilt sich der Sperrgasstrahl dem Impulsgleichgewicht der Teilgasströme entsprechend auf.

Bei der bekannten Vorrichtung kommt es aber durch die Reibung am Trennblech sowie an den konisch zur Schlitzdüse zu laufenden Begrenzungswänden zwangsläufig zu einem Geschwindigkeitsgefälle zwischen den jeweiligen Rändern und dem Kern der aus den Austrittsöffnungen austretenden Gasströmungen und damit zu verstärkter Turbulenz. Die Gasmoleküle erhalten damit eine Bewegungskomponente quer zur Strahlrichtung; diese Bewegungskomponenten setzen sich im Sperrgasstrahl fort. Ist jedoch der Sperrgasstrahl im Kern turbulent, so ergibt sich ein intensiver Stoffaustausch zwischen den Teilgasströmen und damit eine entsprechend breitere Mischzone.

Um die Kontamination des einen oder des anderen Raumes mit dem jeweiligen Fremdgas zu vermeiden, ist es erforderlich, die Mischzone in Richtung des jeweiligen anderen Raumes zu befördern. Dies kann beispielsweise mit Hilfe eines quer zum Sperrgasstrahl gerichtete-

ten Spülgasstromes geschehen. Zum Abführen des Mischgasvolumens muß das der Schleuse zugeführte Spülgasvolumen mindestens so groß sein, wie das pro Zeiteinheit erzeugte Mischgasvolumen. Die Breite der Mischzone geht damit über die für ihre Beseitigung erforderlichen Spülasmengen direkt in die Betriebskosten der Schleuse ein.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur berührungsreien Abdichtung einer Öffnung zwischen zwei mit unterschiedlichen Gasen gefüllten Räumen gegen durchtretendes Gas anzugeben, die eine schmale Mischzone und damit niedrige Betriebskosten gewährleistet.

Die Aufgabe wird ausgehend von der eingangs beschriebenen Vorrichtung erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß in der Austrittsöffnung Begrenzungswände vorgesehen sind, die sich in Richtung der Kammer erstrecken und mittels denen die Austrittsöffnung in eine Vielzahl kleinerer Düsenöffnungen unterteilt ist.

Durch die Anordnung von Begrenzungswänden in den Austrittsöffnungen werden diese in kleinere Düsenöffnungen unterteilt. Für das durch die Austrittsöffnungen ausströmende Gasvolumen wird durch diese Unterteilung der Anteil der Wandreibung erhöht. Die Wandreibung bewirkt eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit in Wandnähe. Für jedes Gaspartikel wird die Nähe zu einer Begrenzungswand dadurch erreicht, daß eine Vielzahl von Düsenöffnungen, mit einem im Vergleich zur Austrittsöffnung insgesamt, kleineren Öffnungsquerschnitt vorgesehen ist. Dadurch wird das Geschwindigkeitsprofil der aus den Düsenöffnungen austretenden Gasströmung insgesamt homogen. Durch eine geeignete Abstimmung der Geometrie der Düsenöffnungen auf die erforderliche Ausströmgeschwindigkeit kann im Ausströmungsquerschnitt der Düsenöffnungen in jedem Fall eine laminare Gasströmung erzwungen werden. Die laminare Strömung zeichnet sich dadurch aus, daß Bewegungen der Partikel quer zu Strömungsrichtung und damit eine Vermischung der Strömungsfäden aus benachbarten Düsenöffnungen nicht stattfinden. Dadurch gelingt es, den Turbulenzgrad im Kern des Sperrgasstrahles zu verringern, und damit die Mischzone zu verkleinern.

Da die Begrenzungswände sich in Richtung der Kammer erstrecken, können sie je nach ihrer geometrischen Anordnung zueinander beispielsweise als Strömungsgleichrichter oder als Strömungsbeschleuniger wirken. Die ausströmenden Gaspartikel erhalten in dem einen Fall möglichst keine quer zur Strömungsrichtung verlaufende Bewegungskomponente, in dem anderen Fall werden derartige Bewegungskomponenten durch Beschleunigung der Gaspartikel in die gewünschte Richtung vernachlässigbar klein.

Die geeignete Anzahl und geometrische Anordnung der Begrenzungswände und die Größe der einzelnen Düsenöffnungen hängen von einer Vielzahl von Parametern, wie beispielsweise der Ausströmgeschwindigkeit und der Größe des abzudichtenden Öffnungsquerschnittes ab. Sie sind aber für den konkreten Fall anhand weniger Versuche leicht zu ermitteln, wobei der Erfolg der jeweiligen Maßnahmen mittels dem in der DE-C2 37 43 598 beschriebenen Meßverfahren leicht überprüft werden kann.

Es wird eine Ausführungsform der Vorrichtung bevorzugt, bei der Begrenzungswände derart angeordnet sind, daß der Querschnitt der Düsenöffnungen von der Kammer in Richtung auf die Austrittsöffnung gesehen, konstant ist. Bei derartig gestalteten Begrenzungswän-

den, die über eine längere Laufstrecke parallel zur Ausströmrichtung des Sperrgasstrahles verlaufen, ist die Wirkung als Strömungsgleichrichter besonders ausgeprägt. Es wird daher eine geringe Vermischung der Strömungsfäden benachbarter Düsenöffnungen beobachtet.

Als vorteilhaft hat es sich auch eine Vorrichtung erwiesen, bei der die Düsenöffnungen parallel zur Längsachse der Austrittsöffnung verlaufen. Auch bei einer derartigen Vorrichtung ist eine geringe Vermischung der Gasräume zu beobachten. Dabei kann die Spaltweite der Düsenöffnungen konstant sein.

Es hat sich auch eine Ausführungsform der Vorrichtung bewährt, bei der die Begrenzungswände derart angeordnet sind, daß sich der Querschnitt von mindestens einem Teil der Düsenöffnungen, von der Kammer in Richtung auf die Austrittsöffnung gesehen, verjüngt. Durch die Verjüngung der Düsen in Richtung auf die Austrittsöffnungen erfahren die einzelnen Gaspartikel eine Beschleunigung in diese Richtung. Dabei ist die Beschleunigung für alle Gaspartikel gleich groß. Für die Abdichtung der Öffnung ist eine ausreichend hohe Impulsstromdichte erforderlich. In die Impulsstromdichte geht die Geschwindigkeit der Gasströmung quadratisch ein. Bewegungskomponenten der Gaspartikel in andere Richtungen als die vorgegebene Hauptströmungsrichtung werden aber nicht beschleunigt. Dadurch werden derartige Bewegungskomponenten nach ausreichend hoher Beschleunigung in dem resultierenden Impulsstrom vernachlässigbar klein. Die konische Verjüngung der Düsen hat sich besonders bewährt bei einer Vorrichtung, bei der die Düsenöffnungen parallel zur Längsachse der Austrittsöffnung verlaufen.

Eine besonders geringe Vermischung der zu trennenden Gasräume wird bei einer Vorrichtung beobachtet, bei der die Düsenöffnungen im Querschnitt eine regelmäßige Sechseckstruktur bilden. Eine derartige Struktur bietet einen größtmöglichen Wandungsanteil bezogen auf die Querschnittsfläche der Austrittsöffnung. Dadurch wird eine homogene Geschwindigkeitsverteilung erreicht. Gleichzeitig erlaubt die Sechseckstruktur eine dichte Anordnung der Düsenöffnungen und bietet dadurch für die Gasströmung einen geringen Strömungswiderstand. Diese Struktur erlaubt somit bei vergleichsweise geringer Strömungsgeschwindigkeit einen großen Gasvolumendurchsatz pro Flächen- und Zeiteinheit und damit eine hohe Impulsstromdichte.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, daß die Begrenzungswände sich über eine Länge von mindestens 20 mm, vorzugsweise mindestens 30 mm in Richtung der jeweiligen Kammer erstrecken. Die Wandreibung bewirkt, daß der Bewegungsanteil der Gaspartikel quer zur Strömungsrichtung umso geringer wird, je größer die Länge der Begrenzungswände gewählt wird.

Als besonders günstig hat es sich eine Ausführungsform erwiesen, bei der die Düsenöffnungen von einem Bauteil gebildet werden, in dem die Begrenzungswände in Form einer Sechseckwaben-Struktur angeordnet sind. Derartige Bauteile sind handelsüblich. Sie lassen sich leicht an die gewünschte Geometrie der Austrittsöffnungen anpassen. Sie werden als Strömungsgleichrichter eingesetzt. Bei der erfundungsgemäßen Vorrichtung ist ein weiterer Strömungsgleichrichter im Gasweg daher nicht erforderlich. Dies hat den Vorteil, daß die Bauhöhe bei der erfundungsgemäßen Vorrichtung gering gehalten werden kann.

Besonders bewährt hat es sich, die Begrenzungswände in den jeweiligen Gasen zugeordneten Austritts-

öffnungen beiderseits gleich auszubilden. Die dem jeweiligen Gasraum zuzuordnenden Teilgasstrahlen können dabei die gleiche Geometrie aufweisen. Dadurch lässt sich beim Sperrgasstrahl leicht eine Symmetrie der Impulsverteilung einstellen, die für eine geringe Vermischung der Teilgasströme vorteilhaft ist.

Es hat sich insbesondere eine Vorrichtung als geeignet erwiesen, bei der in einem Querschnitt der Düsenöffnungen, von der Kammer in Richtung auf die Austrittsöffnung gesehen, jeder Punkt innerhalb der Düsenöffnung nicht weiter als 2 mm, vorzugsweise nicht weiter als 1 mm, von einer Begrenzungswand beabstandet ist. Derartige Düsenöffnungen gewährleisten eine ausreichend gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der Gasströmung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert. In der Zeichnung zeigen in schematischer Darstellung im einzelnen

20 Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemä-  
Be Vorrichtung,

Fig. 2 einen Abschnitt der Düsenöffnungen bei der erfundungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1 in einer Draufsicht,

25 Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Querschnitt und

Fig. 4 einen Abschnitt der Düsenöffnungen bei der erfundungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 3 in einer Draufsicht.

30 In den Figuren wird die erfundungsgemäße Vorrich-  
tung schematisch dargestellt. Die Darstellungen sind  
nicht maßstabsgerecht. In Fig. 1 ist die Bezugsziffer 1  
einer erfundungsgemäßen Schleuse zur berührungsrei-  
en Abdichtung zweier Gasräume gegen durchtretendes  
35 Gas mittels eines Gasvorhangs insgesamt zugeordnet.  
Die Schleuse 1 umfaßt zwei Düsenköpfe 2; 3. Der mit  
der Bezugsziffer 2 bezeichnete Düsenkopf, der dem  
Ofenraum 4 zugeordnet ist, weist eine Zuleitung 5 für  
das im Ofenraum 4 enthaltene Gas, beispielsweise für  
40 Stickstoff, auf. Der Düsenkopf 3 ist mit einer Zuleitung 6  
für Luft ausgestattet. Die beiden Düsenköpfe 2; 3 sind  
durch eine Trennwand 7 voneinander getrennt.

45 die abzudichtende Öffnung zwischen dem Ofenraum und der Außenatmosphäre hat im Ausführungsbeispiel einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt. Die Schleuse 1 ist an der oberen Rechteckkante des abzudichtenden Öffnungsquerschnittes angeordnet. Die der abzudichtenden Öffnung zugewandte Unterseite der Schleuse 1 wird durch zwei Einsätze aus Aluminium in 50 Form gasdurchlässiger Wabengitter 8; 9 gebildet. Wie sie in Fig. 2 gezeigt, weisen die Wabengitter 8; 9 Düsenöffnungen 12 mit sechseckigem Querschnitt auf. Die Düsenöffnungen 12 füllen den Querschnitt der beiden Austrittsöffnungen 14, nur durch dünne Begrenzungswände 13 voneinander getrennt, dichtest möglich aus. 55 Dadurch wird ein größtmöglicher Anteil an Begrenzungswänden 13 pro Flächeneinheit, bei gleichzeitig geringem Strömungswiderstand erzielt. Die einzelnen Düsenöffnungen 12 weisen eine Querschnittsfläche von ca. 60 7 mm<sup>2</sup> auf. Die Wandstärke der Begrenzungswände 13 beträgt etwa 0,1 mm. Die Begrenzungswände 13 verlaufen über eine Strecke von ca. 20 mm, jeweils von einer Austrittsöffnung 14 ausgehend, in Richtung des Innenraumes der Schleusenkammern 10; 11. Die untere Begrenzung der abzudichtenden Öffnung wird von einem Förderband 15 gebildet, das gleichzeitig als Prallfläche 65 für den Sperrgasstrahl 16 dient.

Die Einsätze 8; 9 sind beiderseits der Trennwand 7,

die sich außerhalb des Schleusengehäuses 1 als Trennebene "T" fortsetzt, jeweils gleich ausgebildet. Dies erleichtert die symmetrische Aufteilung des austretenden Sperrgasstrahles 16. Die Einsätze 8; 9 erstrecken sich jeweils über eine gesamte Längskante des abzudichten den Öffnungsquerschnittes.

Nachfolgend wird anhand der Fig. 1 und 2 die Arbeitsweise der erfundungsgemäßen Vorrichtung näher erläutert.

Der von der Zuleitung 5 in die Schleusenkammer 11 einströmende Stickstoff verläßt die Schleuse 1 über die durchgehenden Düsenöffnungen 12 des Wabengitters 9; gleichermaßen strömt die über die Zuleitung 6 in die Schleusenkammer 10 einfließende Luft über die Düsenöffnungen 12 des Wabengitters 8 aus. Zur Erzeugung eines die Öffnung abdichtenden Sperrgasstrahles 16 ist eine ausreichend hohe Impulsstromdichte der aus den jeweiligen Austrittsöffnungen 14 ausströmenden Gasströme erforderlich. Der Sperrgasstrahl 16 besteht zur einen Hälfte aus dem dem Düsenkopf 2 entströmenden Luftstrom und zur anderen Hälfte aus dem dem Düsenkopf 3 entströmenden Stickstoffstrom. An der Trennebene "T" der beiden Teilgasströme, die in Fig. 1 ebenfalls mit der Bezugsziffer 16 bezeichnet sind, ist die Turbulenz der Strömung geringer als in den angrenzenden Mischzonen. Daher kommt es an der Trennebene "T" kaum zu einem Gasaustausch. Die Hauptströmungsrichtung ist mit dem Richtungspfeil 17 gekennzeichnet. An der Prallfläche teilt sich der Sperrgasstrahl 16 entsprechend dem Impulsgleichgewicht der Teilgasströme auf. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wird eine symmetrische Impulsverteilung angenommen.

An der Trennebene "T" entsteht zwangsläufig eine Mischzone, in der beide Gasarten enthalten sind. Die Breite dieser Mischzone ist umso größer, je höher der Turbulenzgrad der Strömung im Bereich der Trennebene "T" ist. Ob die Strömungsform laminar oder turbulent ist, hängt von der sogenannten Reynolds-Zahl der Strömung ab. Diese dimensionslose Kennzahl beschreibt das Verhältnis zwischen Trägheitskräften und Reibungskräften an einem Fluidteilchen. Mit steigender Reynolds-Zahl neigt das Fluid zum Umschlagen von der laminaren in eine turbulente Strömung. Die sogenannte kritische Reynolds-Zahl, bei der dieser Umschlag tatsächlich erfolgt, hängt von vielen Parametern, wie der Vorturbulenz, der Lauflänge der Strömung usw. ab. Beispielsweise liegt bei hinreichend langen Rohrleitung die kritische Reynolds-Zahl bei 2300. Bei der Vorrichtung gemäß Fig. 1 kann der Umschlag bei einer Reynolds-Zahl von einigen Hundert erwartet werden.

Zwar wird auch bei der erfundungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1 der Sperrgasstrahl 16 nach dem Verlassen der Wabengitter 8; 9 nach einer gewissen freien Lauflänge turbulent, da ja außerhalb der Wabengitter 8; 9 andere geometrische Verhältnisse vorliegen als in den Wabengittern 8; 9; es wird auch eine Vermischung der Teilgasströme 16 mit der jeweiligen Umgebungsatmosphäre stattfinden. Maßgeblich ist aber, daß die Strömung im Strahlkern an der Trennebene "T" zwischen Luft und Stickstoff über die maßgebliche Lauflänge, also bis zum Auftreffen auf das Transportband 15, laminar bleibt. Hierzu tragen die Düsenöffnungen 12 in Form der Wabengitter 8; 9 wesentlich bei, indem sie die Reynolds-Zahl der austretenden Gasströmung verringern. Dies zeigt die folgende Rechnung:

Bei der Vorrichtung gemäß Fig. 1 beträgt der Öffnungsquerschnitt jeder der Austrittsöffnungen 14 insgesamt 600 mm  $\times$  30 mm. Auf die Strömungsverhältnisse

eines Rohres übertragen entspricht dieser Öffnungsquerschnitt einem sogenannten "hydraulischen Durchmesser" von ca. 60 mm. Bei einer Ausströmgeschwindigkeit des Sperrgasstrahles 16 von 1 m/s und unter der Annahme einer kinematischen Zähigkeit der Luft bei 20°C von  $15 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s errechnet sich daraus eine Reynolds-Zahl im Ausströmungsquerschnitt von 4000. Demgegenüber ergibt sich bei Verwendung eines Wabengitters 8; 9 mit einem Teilungsmaßstab dem Wabe von 3 mm eine Reynolds-Zahl im Ausströmungsquerschnitt von nur 200.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Düsenöffnungen 12 bei der erfundungsgemäßen Vorrichtung zur Erzeugung und Stabilisierung einer laminaren Ausströmung hinter den Wabengittern 8; 9 beitragen. Einerseits werden durch die Wandreibung der Wabengitter 8; 9 beim Durchströmen der Düsenöffnungen 12 bestehende Geschwindigkeitsgradienten in den jeweiligen Gasströmen vermindert; die Wabengitter 8; 9 homogenisieren damit das Geschwindigkeitsprofil und verringern somit den Turbulenzgrad des Sperrgasstrahles 16. Andererseits wirken sie aufgrund der sich in Strömungsrichtung 17 erstreckenden Begrenzungswände 13 als Strömungsgleichrichter und tragen damit weiter zur Verminderung des Turbulenzgrades bei. All dies verringert die Breite der entstehenden Mischzone und ermöglicht wiederum eine gute Abdichtwirkung bei gleichzeitig niedrigerem Gasverbrauch.

Dieser Effekt ist umso ausgeprägter, je größer der Wandanteil der Begrenzungswände 13 an der Querschnittsfläche der Düsenöffnungen 12 insgesamt ist und je länger die Begrenzungswände sich in Richtung auf das Innere der Schleusenkammern 10; 11 erstrecken, das heißt, je länger die Vorlaufstrecke ist, in der sich die Gasströme vor den Düsenöffnungen 12 bereits in Hauptströmungsrichtung 17 bewegen.

Fig. 3 und Fig. 4 zeigen eine alternative Ausführungsform der erfundungsgemäßen Vorrichtung. Dabei sind den Bauteilen, die den in Fig. 1 erläuterten Bauteilen entsprechen, die gleichen Bezugsziffern zugeordnet.

Die Ausführungsform der Schleuse gemäß Fig. 3 und Fig. 4 unterscheidet sich von der vorher erläuterten Ausführungsform im wesentlichen durch eine andere Geometrie und Anordnung der Düsenöffnungen 12 und durch einen anderen Verlauf der Begrenzungswände 13. Die Schleuse 1 ist wiederum an der oberen Rechteckkante der abzudichtenden Öffnung angeordnet. Die schlitzförmigen Düsenöffnungen 12 verlaufen parallel zu dieser Rechteckkante und parallel zueinander über den gesamten abzudichtenden Öffnungsquerschnitt. Im Querschnitt der Austrittsöffnungen beträgt die Breite der schlitzförmigen Düsenöffnungen ca. 2 mm.

Die Begrenzungswände 13 erstrecken sich von den jeweiligen Austrittsöffnungen 14 ausgehend in Richtung der Schleusenkammern 10 bzw. 11. Ihre Abmessung in dieser Richtung beträgt 4 mm. Die Begrenzungswände 13 sind dabei so zueinander angeordnet, daß sich der Querschnitt der Düsenöffnungen 12 von oben nach unten konisch verjüngt. Durch die Verjüngung der Düsenöffnungen 12 in Richtung auf die Austrittsöffnungen 14 erfahren die einzelnen Gaspartikel eine Beschleunigung in diese Richtung. Dabei ist die Beschleunigung für alle Gaspartikel gleich groß. Für die Abdichtung der Öffnung ist eine ausreichend hohe Impulsstromdichte erforderlich. In die Impulsstromdichte geht die Geschwindigkeit der Gasströmung quadratisch ein. Bewegungskomponenten der Gaspartikel in andere Richtungen als die vorgegebene Hauptströmungsrichtung werden aber

nicht beschleunigt. Dadurch werden derartige Bewegungskomponenten nach ausreichend hoher Beschleunigung in dem resultierenden Impulssstrom vernachlässigbar klein.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur berührungsfreien Abdichtung einer Öffnung zwischen zwei mit unterschiedlichen Gasen gefüllten Räumen gegen durchtretendes Gas mittels eines Gasvorhangs, mit mindestens zwei voneinander getrennten Kammern für die dem jeweiligen Raum entsprechenden Gase, die jeweils mindestens eine Gas-Zuleitung und eine an einer Längskante der abzudichtenden Öffnung verlaufende Gas-Austrittsöffnung aufweisen, wobei die Austrittsöffnungen unter Bildung eines Doppelschlitzes parallel zueinander verlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß in der Austrittsöffnung (14) Begrenzungswände (13) vorgesehen sind, die sich in Richtung der Kammer (10; 11) erstrecken und mittels denen die Austrittsöffnung (14) in kleinere Düsenöffnungen (12) unterteilt ist. 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungswände (13) derart angeordnet sind, daß der Querschnitt der Düsenöffnungen (12), von der Kammer (10; 11) in Richtung auf die Austrittsöffnung (14) gesehen, konstant ist. 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungswände (13) derart angeordnet sind, daß sich der Querschnitt von mindestens einem Teil der Düsenöffnungen (12), von der Kammer (10; 11) in Richtung auf die Austrittsöffnung (14) gesehen, verjüngt. 30
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenöffnungen (12) parallel zur Längsachse der Austrittsöffnung (14) verlaufen. 35
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Düsenöffnungen (12), von der Kammer (10; 11) in Richtung auf die Austrittsöffnung (14) gesehen, ein regelmäßiges Sechseck bildet. 40
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungswände (13) sich über eine Länge von mindestens 20 mm, vorzugsweise mindestens 30 mm, in Richtung der Kammer (10; 11) erstrecken. 45
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenöffnungen (12) von einem Bauteil (8; 9) gebildet werden, in dem Begrenzungswände (13) in Form einer Sechseckwaben-Struktur angeordnet sind. 50
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungswände (13) in den jeweiligen Gasen zugeordneten Austrittsöffnungen (14) beiderseits gleich ausgebildet sind. 55
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Querschnitt der Düsenöffnungen (12), von der Kammer (10; 11) in Richtung auf die Austrittsöffnung gesehen, jeder Punkt innerhalb der Düsenöffnung nicht weiter als 2 mm, vorzugsweise nicht weiter als 1 mm, von einer Begrenzungswand beabstandet ist. 60
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Querschnitt der Düsenöffnungen (12), von der Kammer (10; 11) in Richtung auf die Austrittsöffnung gesehen, jeder Punkt innerhalb der Düsenöffnung nicht weiter als 2 mm, vorzugsweise nicht weiter als 1 mm, von einer Begrenzungswand beabstandet ist. 65

**- Leerseite -**

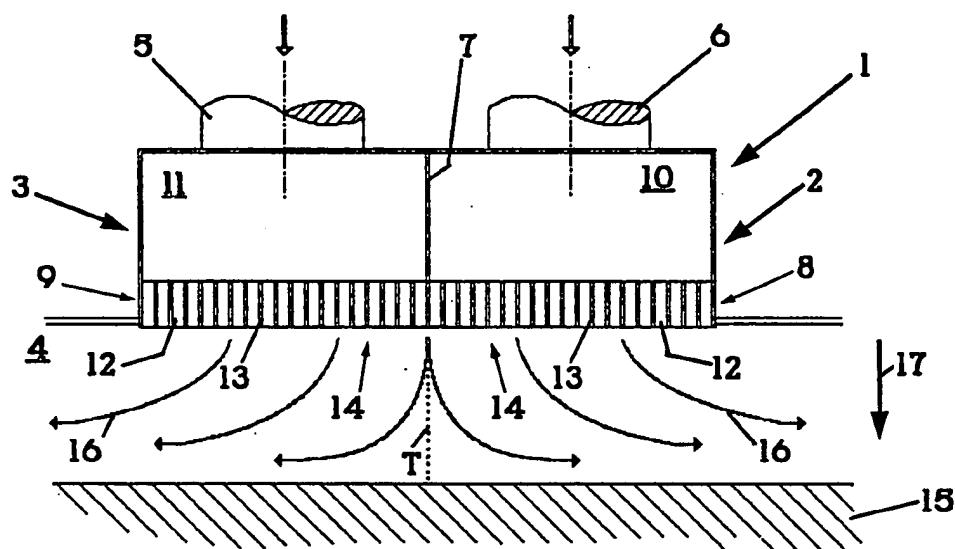


Fig. 1

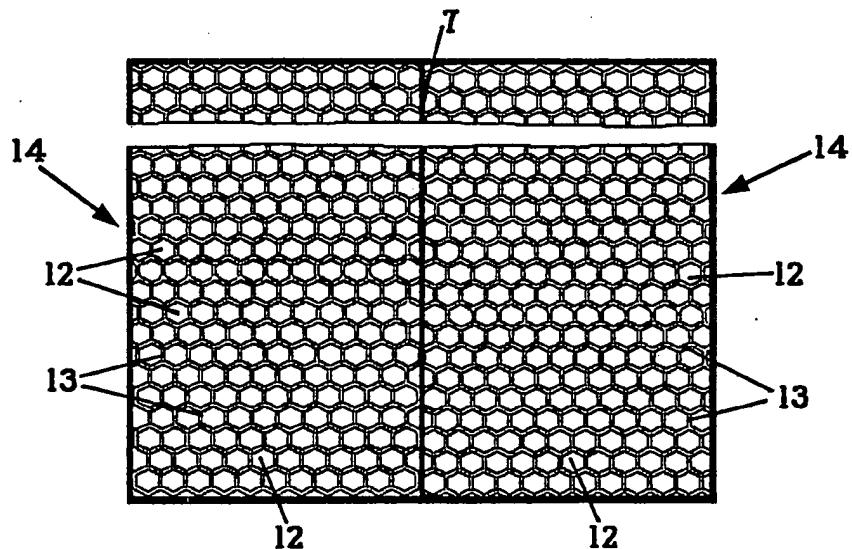


Fig. 2

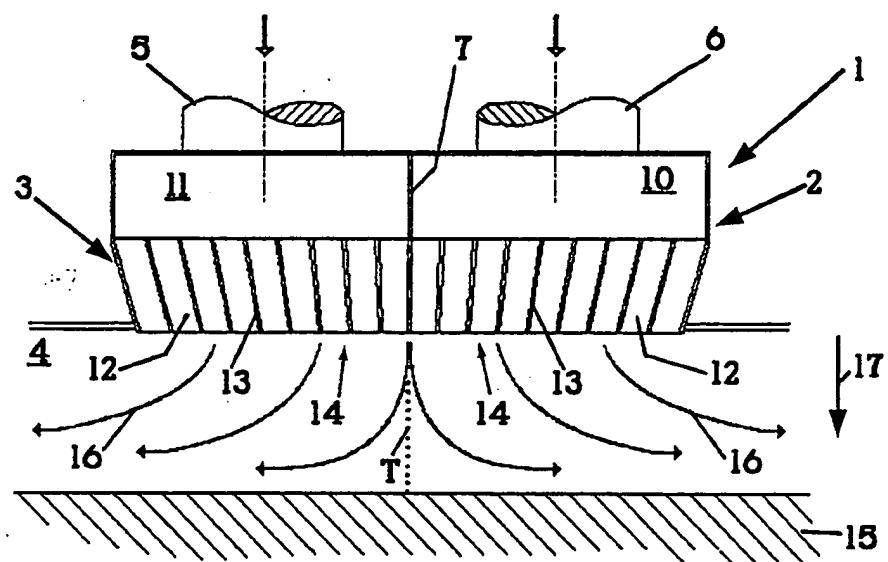


Fig. 3

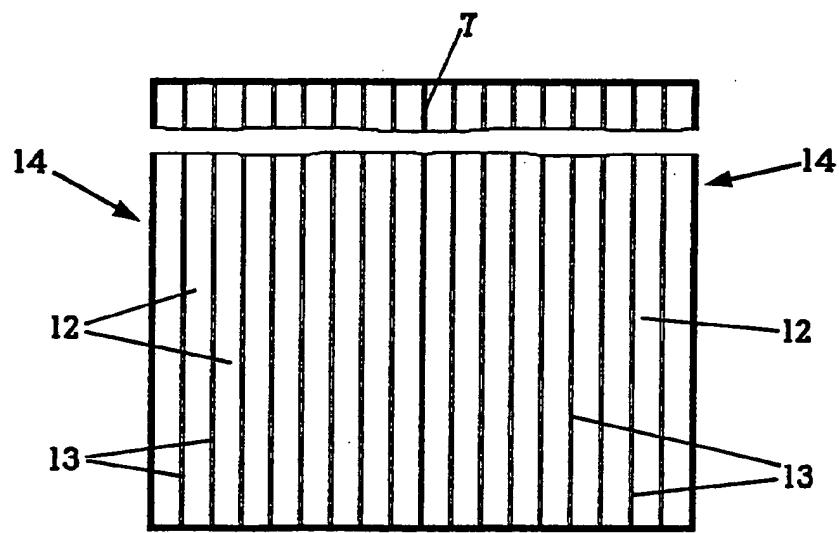


Fig. 4